

HALAMAN JUDUL



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PENGOLAHAN CITRA SATELIT LANDSAT MULTI
TEMPORAL DENGAN METODE *BILKO* DAN *AGSO* UNTUK
MENGETAHUI DINAMIKA MORFOMETRI WADUK GAJAH
MUNGKUR**

*(Multitemporal Landsat Satellite Image Processing Using BILKO and AGSO
Method to Find Out The Dynamics of Morphometry of Gajah Mungkur Reservoir)*

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (Strata – 1)

**DENNI APRILIANTO
21110110110002**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI**

**SEMARANG
JUNI 2014**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

PENGOLAHAN CITRA SATELIT LANDSAT MULTI TEMPORAL DENGAN METODE *BILKO* DAN *AGSO* UNTUK MENGETAHUI DINAMIKA MORFOMETRI WADUK GAJAH MUNGKUR

*(Multitemporal Landsat Satellite Image Processing Using BILKO and AGSO
Method to Find Out The Dynamics of Morphometry of Gajah Mungkur Reservoir)*

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik
yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar**

Nama : Denni Aprilianto

NIM : 21110110110002

Tanda Tangan :

Tanggal : Juni 2014

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Denni Aprilianto

NIM : 21110110110002

Jurusan/Program Studi : Teknik Geodesi

Judul Tugas Akhir : Pengolahan Citra Satelit Landsat Multi Temporal
dengan Metode *BILKO* dan *AGSO* untuk Mengetahui
Dinamika Morfometri Waduk Gajah Mungkur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana (Strata-1) pada Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang.

TIM PENGUJI

Pembimbing I : Bandi Sasmito, ST., MT. ()

Pembimbing II : Arwan Putra Wijaya, ST., MT. ()

Penguji I : Bandi Sasmito, ST., MT. ()

Penguji II : Arwan Putra Wijaya, ST., MT. ()

Penguji III : Andri Suprayogi, ST., MT. ()

Semarang, Juni 2014

Ketua Program Studi Teknik Geodesi,

Ir. Sawitri Subiyanto, M.Si.

NIP. 196603231999031008

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Denni Aprilianto

NIM : 21110110110002

Jurusan/Program Studi : Teknik Geodesi

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Tugas Akhir

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Pengolahan Citra Satelit Landsat Multi Temporal dengan Metode BILKO dan AGSO untuk Mengetahui Dinamika Morfometri Waduk Gajah Mungkur”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalih media/format, mengelola dalam bentuk *database*, merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada tanggal : Juni 2014

Yang menyatakan,

(Denni Aprilianto)

ABSTRAK

Waduk Gajah Mungkur merupakan salah satu waduk buatan yang berlokasi kurang lebih 3 km arah selatan Kota Wonogiri tepat di bagian hilir pertemuan kali Keduang. Luas daerah genangan 13.600 ha (Rencana Teknik Lapangan Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah DAS Solo Hulu, 1985). Seiring dengan perkembangan kondisi alam yang sangat dinamis, umur pakai waduk diperkirakan hanya tinggal 10-15 tahun lagi. Hal ini disebabkan oleh laju sedimentasi yang sangat tinggi terutama dari 6 Sub Daerah Aliran Sungai yang menyebabkan semakin kecilnya daya tampung air. Kondisi penurunan fungsi waduk yang terjadi akibat sedimentasi dan erosi menyebabkan berbagai macam dampak bagi ekosistem sekitar, khususnya untuk pendayagunaan waduk itu sendiri. Untuk itu perlu dilakukannya pemantauan dari tahun ke tahun. Salah satu upaya pemantauan yang dapat dilakukan adalah dengan teknologi penginderaan jauh.

Pada penelitian ini digunakan metode pengolahan citra satelit Landsat dengan menggunakan metode *BILKO* yang dikembangkan oleh *UNICEF* dan metode pemetaan perairan dangkal dari citra (*shallow water image mapping*) yang dikembangkan oleh *Australian Geological Survey Organization (AGSO)* yang pernah digunakan oleh Hanifa *et.al*, 2004, untuk penentuan batas maritim negara yang difokuskan pada penentuan garis pangkal sebagai acuan penarikan garis batas maritim antara Indonesia dan Singapura. Sedangkan untuk penelitian ini kedua metode digunakan untuk menentukan batas antara darat dan air untuk perairan darat, dalam hal ini perairan waduk yang terfokus pada batas antara darat dan air untuk waduk Gajah Mungkur wonogiri dengan tujuan untuk mengkaji dinamika morfometri Waduk Gajah Mungkur Provinsi Jawa Tengah dalam periode ± 5 tahun dimulai dari tahun 1994 sampai dengan awal tahun 2014.

Dari uji validasi lapangan hasil pengolahan rumus *BILKO* dan *AGSO* menggunakan metode *confusion matrix*, didapat akurasi sebesar 85,71 % untuk hasil metode *BILKO* dan 82,86 % untuk hasil metode *AGSO*, yang berarti kedua metode bisa digunakan untuk penentuan batas perairan waduk.

Pada penelitian ini, hasil pengolahan citra Landsat dengan menggunakan metode *BILKO* menunjukkan bahwa pada periode tahun 1994 – 2000 waduk Gajah Mungkur mengalami sedikit perluasan yaitu sebesar 1.544.400 m². Sedangkan pada periode 2000 – 2009 waduk Gajah Mungkur mengalami penyempitan yang sangat signifikan dengan total perubahan luas sebesar 14.958.900 m², dimana arah perubahan waduk Gajah Mungkur terjadi pada arah timur dan selatan waduk, pada bagian timur terjadi pada daerah sub DAS Keduang dan sub DAS Wiroko, dan pada bagian selatan terjadi pada daerah sub DAS Alang dan Solo Hulu. Kemudian untuk periode tahun 2009 – 2014 waduk kembali mengalami perluasan sebesar 1.602.000 m².

Kata Kunci : Waduk Gajah Mungkur, Morfometri, metode *BILKO*, metode *AGSO*

ABSTRACT

Gajah Mungkur reservoir is one of the artificial reservoir located approximately 3 km south of the Wonogiri town on the lower reaches of the river Keduang. The area of inundation is 13,600 ha (Field Engineering Plan for Land Rehabilitation and Soil Conservation of Solo Hulu Watershed, 1985). Along with the high dynamic of natural conditions's development , lifespan reservoirs probably only 10-15 years away. This is due to the very high rate of sedimentation, especially from 6 sub Watershed which causes water capacity has narrowed. Reservoir function decline that occurs as a result of sedimentation and erosion make any kind of impact to the surrounding ecosystem, especially for the utilization of the reservoir itself. So that should be monitoring from year to year. One of the monitoring efforts that can be done is by remote sensing technology.

In this study used Landsat satellite image processing methods using BILKO which developed by UNICEF and shallow water mapping methods using imagery which developed by the Australian Geological Survey Organization (AGSO) that have been used previously by Hanifa et.al, 2004, for the determination of the maritime's boundary of countries focused on the determination of the base line as a withdrawal's reference of maritime's boundary between Indonesia and Singapore. While for this study, two methods are used to determine the boundary between land and water to inland waters, in this case which focused on the boundary between land and water in the Gajah Mungkur reservoir wonogiri with the aim to assess the dynamics of morphometry of Gajah Mungkur reservoir Central Java Province within ± 5 year period starting from 1994 to early 2014.

From the field validation test for the results of two processing formula, BILKO and AGSO, using confusion matrix method, obtained an accuracy is 85.71% for the results for BILKO method and 82.86% for the results of AGSO method, which means that both methods can be used for the determination of the maritime's boundary of reservoirs.

In this study, Landsat image processing results using the BILKO method show that in the period of 1994 - 2000 Gajah Mungkur reservoir having a little expansion in the amount of 1.544.400 m². While in the period of 2000 - 2009 Gajah Mungkur reservoirs suffered significant narrowing with total area of 14.958.900 m² changes, which the direction changing of Gajah Mungkur reservoir occurs in the eastern and southern reservoirs, occur in the eastern part of the Keduang sub-watershed and Wiroko sub-watershed, and occurs in the southern part of the Alang and Solo Hulu sub-watershed. Then, for the period of 2009 - 2014 the reservoir expanded again by 1.602.000 m².

Keywords : *Gajah Mungkur Reservoir, Morphometry, BILKO method, AGSO method*

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Sesungguhnya setelah kesulitan ada kemudahan
Maka apabila kamu telah selesai (urusan dunia) maka bersungguh-sungguhlah
(dalam beribadah)
Dan hanya kepada Tuhanmulah berharap
(QS. Al-Insyirah : 6-8)*

*Minta tolonglah (kepada Allah) dengan sabar dan sholat. Sesungguhnya yang
demikian itu sungguh berat, kecuali bagi orang-orang yang khusyu'.
(QS. Al-Baqarah : 45)*

*Allah meninggikan orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang
diberi ilmu pengetahuan, beberapa derajat
(QS. Al-Mujaadallah : 11)*

*Kupersembahkan Tugas Akhir ini untuk :
Allah SWT Yang Maha Segalanya
Tauladanku Baginda Nabi Besar Muhammah SAW
Bapak Suliyono dan Mama Siti Kartasiah tercinta, terkasih, dan tersayang
Calon Pendampingku
Adik lelaki dan Adik perempuanku, Adinda Dian Hidayat dan Maulidina Aprilia
Dan semua orang yang aku sayangi....*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur tiada henti – hentinya ke hadirat Allah SWT., Pencipta dan Pemelihara alam semesta. Shalawat serta salam selalu terlimpah bagi kekasih-Nya dan kekasih kami Baginda Muhammad SAW., yang mencintai ummatnya lebih dari dirinya, beserta keluarga dan para pengikutnya yang setia hingga akhir masa.

Atas rahmat, nikmat dan rezeki Allah SWT., maka penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul, “Pengolahan Citra Satelit Landsat Multi Temporal dengan Metode *BILKO* dan *AGSO* untuk Mengetahui Dinamika Morfometri Waduk Gajah Mungkur” dengan penuh syukur, meskipun proses belajar sesungguhnya tak akan pernah berhenti. Tugas Akhir ini sesungguhnya bukanlah sebuah kerja individual dan akan sulit terlaksana tanpa bantuan banyak pihak, dengan segala kerendahan hati Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Sawitri Subiyanto, M.Si. selaku Ketua Jurusan Program Studi S1 Teknik Geodesi Universitas Diponegoro.
2. Bapak Bandi Sasmito, ST., MT. dan Bapak Arwan Putra Wijaya, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing I dan II yang telah membantu dan membimbing Penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak M. Awaluddin, ST., MT. selaku Dosen Wali Penulis yang telah memberi banyak masukan dan bimbingan kepada Penulis selama menyelesaikan studi.
4. Bapak Ir. Sutomo Kahar, M.Si, L. M. Sabri, ST., MT., Andri Suprayogi, ST., MT., Arief Laila Nugraha, ST., MT., DR. Yudo Prasetyo, ST., MT., Bambang Darmo Yuwono, ST., MT., Ir. Bambang Sudarsono, M.Si., dan Ibu Ir. Hani'ah yang telah dengan sabar dan sepuh hati mengajarkan kepada Penulis seluruh mata kuliah Geodesi hingga Penulis mengerti dan bisa mengaplikasikannya.

5. Seluruh Badan Usaha Milik Negara (BUMN) khususnya kepada PT. Angkasa Pura I yang telah memberikan Beasiswa BUMN setiap semester kepada Penulis selama menyelesaikan studi di Teknik Geodesi Universitas Diponegoro.
6. Teman – teman Mahasiswa Teknik Geodesi angkatan 2010 YOMan, yang jumlahnya banyak sekali, Aas, Aboy, Aceh, Adib, Adit, Aga, Ageng, Alfian, Alfin, Ali, Amri, Andika, Angga, Anggi, Anna, Arbad, Arga, Ari, Arif, Arin, Ariska, Atha, Aufan, Ayu, Bagus, Bahtiar, Bang Ardhi, Bang Ihsan, Bram, Caca, Cacam, Canny, Catem, Cath, Cmed, Cya, Damar, David, Dimas, Doko, Dwek, Dwi Setyo, Dwi U, Dzaki, Eci, Elsa, Ener, Fadhlhan, Fathul, Fauzi, Fina, Frandi, Galih, Galuh cewek, Galuh cowok, Gendut, Geoda, Gilang, Heranda, Heri, Ibnu, Iik, Ijul, Indra, Ines, Iping, Isna, Kembot, Kun, Lukman, Lutfia, Mahmud, Maulvi, Maza, Medis, Mega, Meiska, Mia, Mifa, Monic, Najib, Nasrul, Niar, Nizma, Noviar, Novita, Nuardi, Nurman, Nyak John, Om Andu, Panji, Pepo, Pipit, Purwi, Randy, Ratih, Riris, Risa, Rudi, Ryan, Sance, Sandy, Satya, Seno, Sentun, Shindy, Shita, Silvandi, Singgih, Siti, Tatag, Tegal, Theo, Thoriq, Tiara, Tifa, Tika, Tyo, Udin, Ulil, Ulya, Vauzul, Vini, Virgus, Wicke, Wisnu, Wiwid, Yenny, dan Yesmon yang telah menjadi keluarga kecil Penulis di Geodesi Undip yang memberi banyak sekali kenangan indah selama menjalankan studi.
7. Pak Bismo, Pak Dzokaf, Mas Hendra, Mas Dzaki, Mas Rio, Mba Yuniati serta pegawai Perum Jasa Tirta I lainnya, yang telah membantu Penulis dalam memperoleh data penelitian ini.
8. Nur Wahidah Sudarsono yang telah menjadi penyemangat saat lelah, pengingat saat lupa, penghibur saat sedih, penjaga saat sakit, serta semua kenangan indah. Semoga Allah dapat terus menyatukan kita hingga akhir hayat.

9. Sahabat – sahabat 7 Kontrakers, Arifin, Eko, Hendy, Sandy, Ari, dan Benny yang telah satu kos dan satu kontrakan dari semester 1 sampai tahun semester 5, terima kasih untuk semua kenangan kebersamaan dari anak rantau yang bermimpi besar seperti Laskar Pelangi, serta terima kasih juga untuk pinjaman uang dan motornya.
10. Teman – teman RK, Cath, Heri, Kembot, Kun, Panji, Andu, Pepo, Andika, Udin, dan Wiwid yang telah bersama – sama dalam satu rumah selama masa akhir kuliah ini, terima kasih buat canda tawanya, bantuannya, ribut – ributnya, dan semua yang telah kita lalui.
11. Teman – teman perantauan Pangkalan Bun, Hamdani, Egi, Gita, Putri, Kunti, Dini, Tommy, Panji, Abas, Aldi, Bio, Arya, Fandi, yang terus membanggakan nama Pangkalan Bun.
12. Bang Arsyil Hendra Saputra (Statistik '08) yang sudah memberi penginapan saat pertama kali Penulis tiba di Undip.
13. Kakak – kakak dan Adik – adik Mahasiswa Teknik Geodesi dari angkatan 2005 hingga 2013 yang telah bersama – sama berjuang mengembangkan Teknik Geodesi Undip.

Penulis menyadari bahwa di dalam tulisan ini masih banyak kekurangan, oleh karenanya Penulis membutuhkan kritik dan saran, guna perkembangan Penulis sendiri maupun rekan – rekan mahasiswa lainnya. Akhirnya, Penulis berharap semoga penelitian ini menjadi sumbangsih yang bermanfaat bagi dunia sains dan teknologi di Indonesia, khususnya disiplin keilmuan yang Penulis dalami.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, Juni 2014

Denni Aprilianto

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxii
 BAB I.....	 I-1
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Perumusan Masalah	I-3
1.3. Ruang Lingkup Penelitian.....	I-4
1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	I-4
1.5. Metodologi Penelitian.....	I-5
1.6. Sistematika Penulisan Laporan	I-7
 BAB II.....	 II-1
2.1. Waduk	II-1
2.1.1. Komponen Waduk.....	II-1
2.1.2. Manfaat Waduk	II-2
2.2. Waduk Gajah Mungkur.....	II-4
2.3. Limnologi dan Morfometri	II-7
2.4. Penginderaan Jauh	II-8

2.4.1.	Komponen Pengindraan Jauh	II-10
2.4.2.	Manfaat dan Kelebihan Penginderaan Jauh	II-14
2.4.3.	Interpretasi Citra	II-15
2.4.4.	Koreksi Radiometrik	II-17
2.4.5.	Koreksi Geometrik	II-20
2.5.	Landsat	II-21
2.6.	Landsat 8	II-24
2.7.	<i>BILKO</i>	II-26
2.8.	<i>AGSO</i>	II-27
2.9.	Penelitian Terdahulu	II-28
2.10.	Uji Ketelitian Metode <i>Confusion Matrix</i>	II-30
BAB III		III-1
3.1.	Persiapan	III-1
3.2.	Proses Pengolahan Data	III-4
3.2.1.	Gap-Fill Citra Landsat 7 <i>ETM+ SLC-off</i>	III-4
3.2.2.	Penggabungan Band dan Konversi Nilai <i>Digital number (DN)</i> ke Nilai <i>TOA (Top of Atmosphere) Radiance</i>	III-7
3.2.3.	Koreksi Geometrik	III-17
3.2.4.	Pengolahan dengan Rumus <i>BILKO</i> dan <i>AGSO</i>	III-20
3.2.5.	Konversi Hasil Data <i>Raster</i> ke Data Vektor	III-22
3.2.6.	<i>Editing</i> Data Vektor dan Perhitungan Luas	III-25
3.2.7.	Analisis Hasil	III-27
BAB IV		IV-1
4.1.	Hasil <i>Gapfill</i> citra Landsat 7 <i>ETM+ SLC-off</i>	IV-1
4.1.1	Analisa Hasil <i>Gapfill</i> Citra Landsat 7 <i>ETM+ SLC-off</i> Perekaman Tahun 2004	IV-1
4.1.2	Analisa Hasil <i>Gapfill</i> Citra Landsat 7 <i>ETM+ SLC-off</i> Perekaman Tahun 2009	IV-2
4.2.	Hasil Konversi Nilai <i>Digital number</i> ke Nilai <i>TOA Radiance</i>	IV-3
4.2.1	Hasil Konversi <i>DN</i> ke <i>TOA Radiance</i> citra tahun 1994	IV-3

4.2.2	Hasil Konversi <i>DN</i> ke <i>TOA Radiance</i> citra tahun 2000	IV-5
4.2.3	Hasil Konversi <i>DN</i> ke <i>TOA Radiance</i> citra tahun 2004	IV-7
4.2.4	Hasil Konversi <i>DN</i> ke <i>TOA Radiance</i> citra tahun 2009	IV-8
4.2.5	Hasil Konversi <i>DN</i> ke <i>TOA Radiance</i> citra tahun 2014	IV-10
4.3.	Hasil Koreksi Geometrik	IV-11
4.4.	Analisa Hasil Pengolahan Rumus <i>BILKO</i> dan <i>AGSO</i>	IV-14
4.5.	Analisis Perubahan Luas Waduk Hasil Pengolahan Citra Landsat Menggunakan Rumus <i>BILKO</i>	IV-22
4.5.1	Luas Waduk Tahun 1994 Hasil Rumus <i>BILKO</i>	IV-22
4.5.2	Luas Waduk Tahun 2000 Hasil Rumus <i>BILKO</i>	IV-23
4.5.3	Luas Waduk Tahun 2004 Hasil Rumus <i>BILKO</i>	IV-24
4.5.4	Luas Waduk Tahun 2009 Hasil Rumus <i>BILKO</i>	IV-25
4.5.5	Luas Waduk Tahun 2014 Hasil Rumus <i>BILKO</i>	IV-26
4.5.6	Luas Waduk Tahun 1994 – 2014 Hasil Rumus <i>BILKO</i>	IV-27
4.6.	Perubahan Bentuk Waduk dan Arah Perubahan Waduk Hasil Pengolahan dengan Rumus <i>BILKO</i>	IV-31
4.7.	Analisis Perubahan Luas Waduk Hasil Pengolahan Citra Landsat Menggunakan Rumus <i>AGSO</i>	IV-40
4.7.1	Luas Waduk Tahun 1994 Hasil Rumus <i>AGSO</i>	IV-40
4.7.2	Luas Waduk Tahun 2000 Hasil Rumus <i>AGSO</i>	IV-41
4.7.3	Luas Waduk Tahun 2004 Hasil Rumus <i>AGSO</i>	IV-42
4.7.4	Luas Waduk Tahun 2009 Hasil Rumus <i>AGSO</i>	IV-43
4.7.5	Luas Waduk Tahun 2014 Hasil Rumus <i>AGSO</i>	IV-44
4.7.6	Luas Waduk Tahun 1994 – 2014 Hasil Rumus <i>AGSO</i>	IV-45
4.8.	Perubahan Bentuk Waduk dan Arah Perubahan Waduk Hasil Pengolahan dengan Rumus <i>AGSO</i>	IV-49
4.9.	Analisis Perbandingan Hasil Pengolahan Citra Landsat dengan Metode <i>BILKO</i> dan <i>AGSO</i>	IV-58
4.10.	Validasi	IV-64
4.10.1	Validasi Tinggi Muka Air	IV-64
4.10.2	Validasi Lapangan	IV-65

BAB V.....	V-1
5.1. Kesimpulan	V-1
5.2. Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA	xxiii
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Karakteristik Citra Landsat <i>ETM+</i> (<i>geod-4-us.blogspot.nl</i> , 2012)	II-21
Tabel 2. 2. Matriks Uji Interpretasi (<i>Short</i> , 1982)	II-30
Tabel 3. 1. Data dan Sumber Data	III-1
Tabel 3. 2. Koordinat penentuan titik pusat waduk	III-28
Tabel 4. 1. Statistik citra Landsat 5 <i>TM</i> tahun 1994 hasil konversi	IV-4
Tabel 4. 2. Statistik citra Landsat 7 <i>ETM+</i> tahun 2000 hasil konversi	IV-6
Tabel 4. 3. Statistik citra Landsat 7 <i>ETM+</i> tahun 2004 hasil konversi	IV-7
Tabel 4. 4. Statistik citra Landsat 7 <i>ETM+</i> tahun 2009 hasil konversi	IV-9
Tabel 4. 5. Statistik citra Landsat 8 <i>OLI</i> tahun 2014 hasil konversi	IV-10
Tabel 4. 6. Nilai <i>RMSE</i> koreksi geometrik citra Landsat 5 <i>TM</i> tahun 1994	IV-11
Tabel 4. 7. Nilai <i>RMSE</i> koreksi geometrik citra Landsat 7 <i>ETM+</i> tahun 2000	IV-12
Tabel 4. 8. Nilai <i>RMSE</i> koreksi geometrik citra Landsat 7 <i>ETM+</i> tahun 2004	IV-13
Tabel 4. 9. Nilai <i>RMSE</i> koreksi geometrik citra Landsat 7 <i>ETM+</i> tahun 2009	IV-13
Tabel 4. 10. Nilai <i>RMSE</i> koreksi geometrik citra Landsat 8 <i>OLI</i> tahun 2014	IV-14
Tabel 4. 11. Statistik citra seluruh periode perekaman hasil pengolahan rumus <i>BILKO</i> setelah dilakukan penyimpanan	IV-17
Tabel 4. 12. Statistik citra seluruh periode perekaman hasil pengolahan rumus <i>AGSO</i> setelah dilakukan penyimpanan	IV-21
Tabel 4. 13. Luas Waduk Gajah Mungkur Tahun 1994 hasil rumus <i>BILKO</i>	IV-22
Tabel 4. 14. Luas Waduk Gajah Mungkur Tahun 2000 hasil rumus <i>BILKO</i>	IV-23
Tabel 4. 15. Luas Waduk Gajah Mungkur Tahun 2004 hasil rumus <i>BILKO</i>	IV-24
Tabel 4. 16. Luas Waduk Gajah Mungkur Tahun 2009 hasil rumus <i>BILKO</i>	IV-25
Tabel 4. 17. Luas Waduk Gajah Mungkur Tahun 2014 hasil rumus <i>BILKO</i>	IV-26
Tabel 4. 18. Luas Waduk Gajah Mungkur Tahun 1994 sampai 2014 hasil pengolahan dengan rumus <i>BILKO</i>	IV-27

Tabel 4. 19. Perubahan luas waduk Gajah Mungkur menurut 8 arah mata angin (<i>BILKO</i>)	IV-36
Tabel 4. 20. Luas Waduk Gajah Mungkur Tahun 1994 hasil rumus <i>AGSO</i> ...	IV-40
Tabel 4. 21. Luas Waduk Gajah Mungkur Tahun 2000 hasil rumus <i>AGSO</i> ...	IV-41
Tabel 4. 22. Luas Waduk Gajah Mungkur Tahun 2004 hasil rumus <i>AGSO</i> ...	IV-42
Tabel 4. 23. Luas Waduk Gajah Mungkur Tahun 2009 hasil rumus <i>AGSO</i> ...	IV-43
Tabel 4. 24. Luas Waduk Gajah Mungkur Tahun 2014 hasil rumus <i>AGSO</i> ...	IV-44
Tabel 4. 25. Luas Waduk Gajah Mungkur Tahun 1994 sampai 2014 hasil pengolahan dengan rumus <i>AGSO</i>	IV-45
Tabel 4. 26. Perubahan luas waduk Gajah Mungkur menurut 8 arah mata angin (<i>AGSO</i>).....	IV-54
Tabel 4. 27. Perbandingan Luas Hasil Pengolahan dengan rumus <i>BILKO</i> dan <i>AGSO</i>	IV-58
Tabel 4. 28. Hasil perhitungan standar deviasi TMA Waduk Gajah Mungkur....	IV-64
Tabel 4. 29. Hasil Uji Validasi Menggunakan <i>Confusion Matrix</i> metode <i>BILKO</i>	IV-65
Tabel 4. 30. Hasil Uji Validasi Menggunakan <i>Confusion Matrix</i> metode <i>AGSO</i>	IV-66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1.	Diagram Alir Penelitian	I-5
Gambar 2. 1.	Waduk Gajah Mungkur dalam 2 musim	II-4
Gambar 2. 2.	Sistem Penginderaan Jauh	II-9
Gambar 2. 3.	Citra Landsat <i>ETM+ SLC-off</i>	II-23
Gambar 2. 4.	Satelit LDCM / <i>Landsat 8</i>	II-24
Gambar 3. 1.	Metadata citra yang diisi dan mengisi	III-4
Gambar 3. 2.	<i>Select input file(s) and processsing type</i>	III-5
Gambar 3. 3.	<i>Select input files</i>	III-5
Gambar 3. 4.	<i>Output to TIFF/GeoTIFF Input Filename</i>	III-6
Gambar 3. 5.	<i>File Spectral Subset</i>	III-7
Gambar 3. 6.	<i>Output File to TIFF/GeoTIFF</i>	III-7
Gambar 3. 7.	Metadata band – band <i>multi spectral</i> citra Landsat 5 <i>TM</i> (1994) dan Landsat 7 <i>ETM+</i> (2000)	III-8
Gambar 3. 8.	<i>Landsat Calibration Input File</i>	III-9
Gambar 3. 9.	<i>ENVI Landsat Calibration</i>	III-10
Gambar 3. 10.	<i>Edit Calibration Parameters</i>	III-10
Gambar 3. 11.	<i>Output to ER Mapper Input Filename</i>	III-11
Gambar 3. 12.	<i>Output file to ER Mapper</i>	III-11
Gambar 3. 13.	<i>Select Input File</i>	III-12
Gambar 3. 14.	<i>Radiometric Calibration</i>	III-12
Gambar 3. 15.	<i>Output to ER Mapper Input Filename</i>	III-13
Gambar 3. 16.	<i>Output File to ER Mapper</i>	III-13
Gambar 3. 17.	<i>Algorithm</i>	III-14
Gambar 3. 18.	<i>Raster Dataset</i>	III-15
Gambar 3. 19.	Input rumus konversi pada kotak dialog <i>Formula Editor</i>	III-16
Gambar 3. 20.	<i>Save As ER Mapper Dataset</i>	III-16

Gambar 3. 21. <i>Geocoding Wizard step 1</i>	III-18
Gambar 3. 22. <i>Geocoding Wizard step 2</i>	III-18
Gambar 3. 23. <i>Geocoding Wizard step 3</i>	III-18
Gambar 3. 24. <i>Geocoding Wizard step 4</i>	III-19
Gambar 3. 25. <i>Geocoding Wizard step 5</i>	III-19
Gambar 3. 26. Proses <i>input</i> rumus (a) <i>BILKO</i> dan (b) <i>AGSO</i> pada <i>formula editor</i>	III-21
Gambar 3. 27. (a) Hasil pengolahan rumus <i>BILKO</i> , (b) Hasil pengolahan rumus <i>AGSO</i>	III-22
Gambar 3. 28. <i>Raster to Polygon</i>	III-23
Gambar 3. 29. <i>Raster to Vector Conversion</i>	III-24
Gambar 3. 30. <i>Export ESRI_Shape_File</i>	III-25
Gambar 3. 31. Proses penggabungan poligon dengan perintah <i>merge</i>	III-26
Gambar 3. 32. Proses penghapusan poligon dengan perintah <i>delete</i>	III-26
Gambar 3. 33. <i>Calculate Geometry</i>	III-27
Gambar 3. 34. Penentuan Titik Pusat Mata Angin	III-29
Gambar 3. 35. Contoh Analisis Perubahan Bentuk Waduk Gajah Mungkur : (a) Tahun 1994 dan (b) Tahun 2000	III-29
Gambar 3. 36. Contoh Analisis Perubahan Bentuk Waduk Gajah Mungkur menurut 8 Arah Mata Angin	III-30
Gambar 4. 1. Citra Landsat 7 <i>ETM+</i> <i>SCL-off</i> perekaman tahun 2004	IV-1
Gambar 4. 2. Citra Landsat 7 <i>ETM+</i> perekaman tahun 2004 Hasil <i>Gapfill</i>	IV-2
Gambar 4. 3. Citra Landsat 7 <i>ETM+</i> <i>SCL-off</i> perekaman tahun 2009	IV-2
Gambar 4. 4. Citra Landsat 7 <i>ETM+</i> perekaman tahun 2009 Hasil <i>Gapfill</i>	IV-3
Gambar 4. 5. Landsat 5 <i>TM</i> tahun 1994 sebelum konversi	IV-4
Gambar 4. 6. Landsat 5 <i>TM</i> tahun 1994 setelah konversi	IV-5
Gambar 4. 7. Landsat 7 <i>ETM+</i> tahun 2000 sebelum konversi	IV-5
Gambar 4. 8. Landsat 7 <i>ETM+</i> tahun 2000 setelah konversi	IV-6
Gambar 4. 9. Landsat 7 <i>ETM+</i> tahun 2004 sebelum konversi	IV-7

Gambar 4. 10. Landsat 7 <i>ETM+</i> tahun 2004 setelah konversi	IV-8
Gambar 4. 11. Landsat 7 <i>ETM+</i> tahun 2009 sebelum konversi	IV-8
Gambar 4. 12. Landsat 7 <i>ETM+</i> tahun 2009 setelah konversi	IV-9
Gambar 4. 13. Landsat 8 <i>OLI</i> tahun 2014 sebelum konversi	IV-10
Gambar 4. 14. Landsat 8 <i>OLI</i> tahun 2014 setelah konversi	IV-11
Gambar 4. 15. Hasil dan diagram <i>transform</i> pengolahan rumus <i>BILKO</i> citra tahun 1994	IV-15
Gambar 4. 16. Hasil dan diagram <i>transform</i> pengolahan rumus <i>BILKO</i> citra tahun 2000	IV-15
Gambar 4. 17. Hasil dan diagram <i>transform</i> pengolahan rumus <i>BILKO</i> citra tahun 2004	IV-16
Gambar 4. 18. Hasil dan diagram <i>transform</i> pengolahan rumus <i>BILKO</i> citra tahun 2009	IV-16
Gambar 4. 19. Hasil dan diagram <i>transform</i> pengolahan rumus <i>BILKO</i> citra tahun 2014	IV-17
Gambar 4. 20. Hasil pengolahan rumus <i>BILKO</i> citra tahun 1994	IV-18
Gambar 4. 21. Hasil dan diagram <i>transform</i> pengolahan rumus <i>AGSO</i> citra tahun 1994	IV-18
Gambar 4. 22. Hasil dan diagram <i>transform</i> pengolahan rumus <i>AGSO</i> citra tahun 2000	IV-19
Gambar 4. 23. Hasil dan diagram <i>transform</i> pengolahan rumus <i>AGSO</i> citra tahun 2004	IV-19
Gambar 4. 24. Hasil dan diagram <i>transform</i> pengolahan rumus <i>AGSO</i> citra tahun 2009	IV-20
Gambar 4. 25. Hasil dan diagram <i>transform</i> pengolahan rumus <i>AGSO</i> citra tahun 2014	IV-20
Gambar 4. 26. Hasil pengolahan rumus <i>AGSO</i> citra tahun 1994	IV-21
Gambar 4. 27. Waduk Gajah Mungkur Tahun 1994 hasil rumus <i>BILKO</i>	IV-22
Gambar 4. 28. Waduk Gajah Mungkur Tahun 2000 hasil rumus <i>BILKO</i>	IV-23
Gambar 4. 29. Waduk Gajah Mungkur Tahun 2004 hasil rumus <i>BILKO</i>	IV-24
Gambar 4. 30. Waduk Gajah Mungkur Tahun 2009 hasil rumus <i>BILKO</i>	IV-25
Gambar 4. 31. Waduk Gajah Mungkur Tahun 2014 hasil rumus <i>BILKO</i>	IV-26

Gambar 4. 32.	Grafik Perubahan Luas Waduk Gajah Mungkur Tahun 1994, 2000, 2004, 2009 dan 2014	IV-27
Gambar 4. 33.	Bentuk Waduk Gajah Mungkur (a) Tahun 1994 (b) Tahun 2000 (<i>BILKO</i>)	IV-31
Gambar 4. 34.	Perubahan Bentuk Waduk Gajah Mungkur Tahun 1994 – 2000 menurut 8 Arah Mata Angin (<i>BILKO</i>)	IV-32
Gambar 4. 35.	Bentuk Waduk Gajah Mungkur (a) Tahun 2000 (b) Tahun 2004 (<i>BILKO</i>)	IV-32
Gambar 4. 36.	Perubahan Bentuk Waduk Gajah Mungkur Tahun 2000 – 2004 menurut 8 Arah Mata Angin (<i>BILKO</i>)	IV-33
Gambar 4. 37.	Bentuk Waduk Gajah Mungkur (a) Tahun 2004 (b) Tahun 2009 (<i>BILKO</i>)	IV-33
Gambar 4. 38.	Perubahan Bentuk Waduk Gajah Mungkur Tahun 2004 – 2009 menurut 8 Arah Mata Angin (<i>BILKO</i>)	IV-34
Gambar 4. 39.	Bentuk Waduk Gajah Mungkur (a) Tahun 2009 (b) Tahun 2014 (<i>BILKO</i>)	IV-34
Gambar 4. 40.	Perubahan Bentuk Waduk Gajah Mungkur Tahun 2009 – 2014 menurut 8 Arah Mata Angin (<i>BILKO</i>)	IV-35
Gambar 4. 41.	Grafik Perubahan Waduk tahun 1994 – 2000 (<i>BILKO</i>)	IV-37
Gambar 4. 42.	Grafik Perubahan Waduk tahun 2000 – 2004 (<i>BILKO</i>)	IV-37
Gambar 4. 43.	Grafik Perubahan Waduk tahun 2004 – 2009 (<i>BILKO</i>)	IV-38
Gambar 4. 44.	Grafik Perubahan Waduk tahun 2009 – 2014 (<i>BILKO</i>)	IV-38
Gambar 4. 45.	Waduk Gajah Mungkur Tahun 1994 hasil rumus <i>AGSO</i>	IV-40
Gambar 4. 46.	Waduk Gajah Mungkur Tahun 2000 hasil rumus <i>AGSO</i>	IV-41
Gambar 4. 47.	Waduk Gajah Mungkur Tahun 2004 hasil rumus <i>AGSO</i>	IV-42
Gambar 4. 48.	Waduk Gajah Mungkur Tahun 2009 hasil rumus <i>AGSO</i>	IV-43
Gambar 4. 49.	Waduk Gajah Mungkur Tahun 2014 hasil rumus <i>AGSO</i>	IV-44
Gambar 4. 50.	Grafik Perubahan Luas Waduk Gajah Mungkur Tahun 1994, 2000, 2004, 2009 dan 2014 (<i>Hasil Analisis, 2014</i>)	IV-45
Gambar 4. 51.	Bentuk Waduk Gajah Mungkur (a) Tahun 1994 (b) Tahun 2000 (<i>AGSO</i>)	IV-49

Gambar 4. 52. Perubahan Bentuk Waduk Gajah Mungkur Tahun 1994 – 2000 menurut 8 Arah Mata Angin (<i>AGSO</i>)	IV-50
Gambar 4. 53. Bentuk Waduk Gajah Mungkur (a) Tahun 2000 (b) Tahun 2004 (<i>AGSO</i>).....	IV-50
Gambar 4. 54. Perubahan Bentuk Waduk Gajah Mungkur Tahun 2000 – 2004 menurut 8 Arah Mata Angin (<i>AGSO</i>)	IV-51
Gambar 4. 55. Bentuk Waduk Gajah Mungkur (a) Tahun 2004 (b) Tahun 2009 (<i>AGSO</i>).....	IV-51
Gambar 4. 56. Perubahan Bentuk Waduk Gajah Mungkur Tahun 2004 – 2009 menurut 8 Arah Mata Angin (<i>AGSO</i>)	IV-52
Gambar 4. 57. Bentuk Waduk Gajah Mungkur (a) Tahun 2009 (b) Tahun 2014 (<i>AGSO</i>).....	IV-52
Gambar 4. 58. Perubahan Bentuk Waduk Gajah Mungkur Tahun 2009 – 2014 menurut 8 Arah Mata Angin (<i>AGSO</i>)	IV-53
Gambar 4. 59. Grafik Perubahan Waduk tahun 1994 – 2000 (<i>AGSO</i>).....	IV-55
Gambar 4. 60. Grafik Perubahan Waduk tahun 2000 – 2004 (<i>BILKO</i>)	IV-55
Gambar 4. 61. Grafik Perubahan Waduk tahun 2004 – 2009 (<i>BILKO</i>)	IV-56
Gambar 4. 62. Grafik Perubahan Waduk tahun 2009 – 2014 (<i>BILKO</i>)	IV-56
Gambar 4. 63. Perbedaan Hasil Digitasi <i>BILKO</i> dan <i>AGSO</i> tahun 1994	IV-59
Gambar 4. 64. Perbedaan Hasil Digitasi <i>BILKO</i> dan <i>AGSO</i> tahun 2000	IV-60
Gambar 4. 65. Perbedaan Hasil Digitasi <i>BILKO</i> dan <i>AGSO</i> tahun 2004	IV-61
Gambar 4. 66. Perbedaan Hasil Digitasi <i>BILKO</i> dan <i>AGSO</i> tahun 2009	IV-62
Gambar 4. 67. Perbedaan Hasil Digitasi <i>BILKO</i> dan <i>AGSO</i> tahun 2014	IV-63

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lembar Asistensi.....	L-1
2. Data Titik Uji Validasi.....	L-2
3. Data Tinggi Muka Air Waktu Perekaman	L-3
4. Peta Hasil	L-4